

Алиакбаров Д.Т., Кукин А.А., Трофимов В.В.

### СВЕРХЗВУКОВОЕ ОБТЕКАНИЕ ПРОФИЛЯ С ЗАКРЫЛКОМ ВБЛИЗИ ЭКРАНИРУЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ

При сверхзвуковых скоростях движения профиля с отклонённым закрылком структура скачков уплотнения в пространстве между профилем и экраном будет зависеть от большого количества факторов. В свою очередь форма скачков уплотнения, характер их взаимодействия между собой и с поверхностью крыла существенно влияет на аэродинамические характеристики крыла. Структура скачков уплотнения будет определять выбор той или иной методики расчёта, применение которой ограничится пределами существования соответствующей схемы скачков уплотнения.

В докладе приведены результаты экспериментального исследования влияния геометрических параметров профилей и их положение относительно экрана на структуру потока, которое было проведено с помощью метода гидравлического аналогового моделирования [1,2].

В эксперименте использовался симметричный профиль с относительной толщиной  $\bar{c} = 0,08$ , относительной хордой закрылка  $\bar{b}_3 = 0,25$ . Исследование проводилось методом буксировки модели в неподвижном «мелком» слое воды. Скорость движения соответствовала числам Маха  $M_\infty = 1,4 \dots 1,9$ , значения безразмерной величины отстояния профиля от твёрдой поверхности  $\bar{H} = 0,1 \dots 2,5$ , угол отклонения закрылка составлял  $\delta_3 = 0 \dots 40^\circ$ , угол атаки профиля  $\alpha = 0$ . Здесь  $\bar{b}_3 = b_3 / b$ ,  $\bar{H}_3 = H_3 / b$ , где  $b$  - хорда профиля,  $H_3$  – расстояние от нижней точки закрылка до экрана.

Исследование показало существование четырёх основных режимов обтекания профиля, которые характеризуются различными структурами скачков уплотнения при сверхзвуковом обтекании (рис. 1).

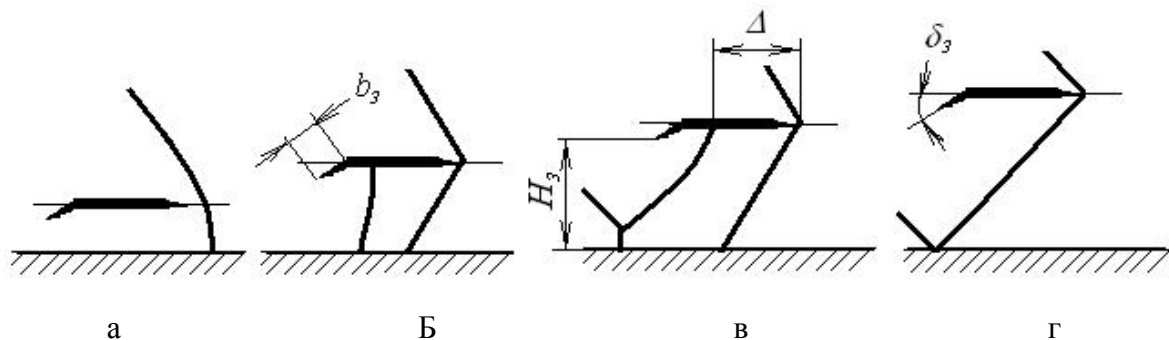


Рис. 1. Прорисовка теневых картин скачков уплотнения

В работе исследовалось изменение положения дополнительного скачка уплотнения, возникающего в потоке между нижней поверхностью профиля и экранирующей поверхностью, относительно носовой части профиля. По результатам испытаний были построены зависимости относительного местоположения скачка уплотнения на нижней поверхности профиля  $\bar{\Delta} = f(M_\infty, \bar{H}_3, \delta_3)$ , где  $\bar{\Delta} = \Delta/b$ .

Анализ полученных зависимостей показал, что при одном и тоже значении угла  $\delta_3$  и  $M_\infty = \text{const}$  величина  $\bar{\Delta}$  остаётся неизменной при достижении некоторого значения  $\bar{H}_3$ , которое можно обозначить как  $\bar{H}_{кр}$ . Величина  $\bar{H}_{кр}$  характеризует переход структуры скачка уплотнения с регулярным или нерегулярным отражением (рис. 1в) от экранирующей поверхности к структуре скачка, близкого к прямой форме (без отражения) (рис.1б).

### Библиографический список

1. Виноградов, Р.И. Газогидравлическая аналогия и её практическое приложение [Текст] / М.И. Жуковский, И.Р. Якубов. – М.: Машиностроение, 1978 г.
2. Кукин, А.А. Аналоговое моделирование задач нестационарной газовой динамики [Текст] / А.А. Кукин, В.В. Трофимов, О.А. Эйфельд // Научный Вестник МГТУ ГА – 2016 – № 223. – С. 71-76.